

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Pengertian Dasar *Lean*

Menurut Gaspersz (2007) *Lean* adalah suatu upaya terus-menerus untuk menghilangkan pemborosan (*waste*) dan meningkatkan nilai tambah (*value added*) produk (barang dan/atau jasa) agar memberikan nilai kepada pelanggan (*customer value*). Tujuan *Lean* adalah meningkatkan terus-menerus *customer value* melalui peningkatan terus-menerus rasio antara nilai tambah terhadap *waste* (*the value-to-waste ratio*). Sedangkan suatu studi oleh Dictionary APICS tahun 2005 dikutip dalam Gaspersz (2007) ,mendefinisikan *Lean* sebagai suatu filosofi bisnis yang berlandaskan pada minimasi penggunaan sumber-sumber daya (termasuk waktu) dalam berbagai aktivitas perusahaan.

2.2 *Lean Concept*

The Association for Operation Management menyebutkan bahwa *Lean* adalah sebuah arti bisnis yang berdasarkan pada pengurangan atau minimasi penggunaan sumber-sumber daya produksi dalam berbagai bidang aktivitas di perusahaan, melalui usaha perbaikan dan *improve* secara kontinu, yang menitik beratkan pada identifikasi dan menghilangkan aktivitas-aktivitas dalam bidang design, manufaktur, jasa, maupun *supply chain management* yang berkaitan langsung dengan *customer*.

Menurut Gaspersz & Fontana (2007) pada dasarnya konsep *lean* adalah konsep meminimasi atau efisiensi. Konsep ini dapat diterapkan pada perusahaan manufaktur ataupun jasa, karena pada dasarnya konsep efisiensi dan efektifitas akan menjadi suatu tujuan yang ingin dicapai oleh perusahaan yang menerapkan konsep *lean*.

Menurut Hines & Taylor (2000) ada beberapa tahapan dalam *lean thinking* yaitu:

1. Memahami *waste*
2. Mengatur tujuan
3. Memahami *Big Picture*

4. *Detailed Mapping*

5. mengikutsertakan suppliers dan pelanggan, dan
6. menagawasi kembali rencana yang dibuat

Menurut Kilpatrick (2003) implementasi *lean* akan dapat memberikan banyak manfaat bagi perusahaan, berikut ini :

1. Dapat meminimasi waktu siklus (*lead time*)
2. Dapat menambah produktivitas
3. Dapat memangkas *work in process* (WIP)
4. Dapat menambah kualitas produk
5. Dapat menggunakan ruang dengan baik dengan mengurangi jarak.

Lean dapat diterapkan pada berbagai macam bidang di perusahaan. *Lean* yang diterapkan pada *manufacturing* disebut sebagai *Lean Manufacturing*, *Lean* yang diterapkan dalam fungsi *design/development*, *order*, *entry*, *accounting*, *finance*, *production*, *office*, dan *Lean* yang diterapkan pada bidang jasa disebut sebagai *Lean Service*, maka *Lean* itu akan disebut *Lean design/development*, *Lean order entry*, *Lean accounting*, *Lean finance*, *Lean production* dan *Lean office* (Majori, 2017).

2.2.1 *Lean Production*

Menurut Kalsaas (2002) *Lean Production* berarti *doing more and more with less and less* yang berarti membuat semakin banyak dalam waktu yang semakin pendek, dengan sumber daya yang lebih sedikit, dengan ruang produksi yang lebih kecil, jumlah mesin, tenaga kerja dan material yang lebih sedikit. *Lean production* pertama kali diperkenalkan oleh James Womack tahun 1996 dalam bukunya "*Lean Thinking*".

Dalam rancangan *lean production*, operasi/aktivitas dibedakan menjadi aktivitas yang menambah nilai tambah atau *Value added*, tidak menambah nilai tambah atau *Non Value added* dan aktivitas yang penting akan tetapi tidak meningkatkan nilai produk.

Lean production harus dimulai dengan penafsiran yang sempurna akan proses produksi dan aliran material serta informasi. Salah satu *tools* yang

bermanfaat dan juga mudah yang sering digunakan untuk mengambil informasi ini adalah *value stream mapping* (VSM). Dengan VSM aliran material dan informasi dari perusahaan dapat digambarkan dengan jelas sehingga dengan gambaran tersebut dapat diketahui pemborosan yang ada pada proses produksi yang ada di perusahaan. Konsep *Lean Production* dan *Value Stream Mapping* juga pernah diterapkan pada industri otomotif pada Ford Motor yang terletak di Taiwan, untuk pengembangan aspek kualitas dan biaya (Wee & Wu, 2009).

2.2.1.1 Tujuan *Lean Production*

Beberapa tujuan lean production menurut (Geogre, 2002)

1. Mengeliminasi pemborosan yang terjadi dalam bentuk waktu, usaha dan material pada saat melakukan proses produksi.
2. Memproduksi produk sesuai pesanan dari konsumen
3. Mengurangi biaya seiring dengan meningkatkan kualitas produk yang dihasilkan.

2.2.1.2 Prinsip-prinsip dalam penerapan sistem produksi *lean*

Beberapa prinsip yang mendasari pandangan untuk penerapan sistem lean yaitu (Gaspersz, 2007)

1. Mengidentifikasi nilai produk berdasarkan pada pandangan dari para pelanggan, di mana pelanggan menginginkan produk (barang atau jasa) dengan kualitas yang superior, harga kompetitif dan pengiriman yang tepat waktu. Perusahaan harus berpikir melalui sudut pandang pelanggan dalam melakukan desain produk, proses produksinya serta pemasarannya.
2. Membuat dan melakukan identifikasi terhadap aliran proses produk sehingga kegiatan yang dilakukan dalam memproses produk dapat diamati secara detail. Umumnya banyak perusahaan tidak melakukan pembuatan aliran proses produk melainkan aliran proses pertimbangan apakah memberikan nilai tambah kepada produk yang dibuat.
3. Menghilangkan pemborosan yang tidak bernilai tambah dari semua aktivitas yang terdapat dalam proses value stream tersebut dengan menganalisa value stream yang telah dibuat.

4. Mengorganisasikan agar material, informasi dan produk mengalir dengan lancar dan efisien sepanjang proses value stream dengan menggunakan sistem tarik (*full system*).
5. Secara terus-menerus dan berkesinambungan melakukan peningkatan dan perbaikan dengan cara mencari teknik-teknik dan alat peningkatan agar mencapai keunggulan dan peningkatan terus-menerus.

2.2.1.3 Elemen *Lean Production*

Elemen utama dari *lean production* adalah:

1. Produksi *just in time (JIT)*, adalah suatu metode produksi yang membawa semua bahan baku dan suku cadang yang dibutuhkan dalam setiap produksi tepat pada saat dibutuhkan. Tujuan dari JIT adalah persediaan yang nol dengan kualitas 100%.
2. Pengawasan kualitas yang ketat, dimana penghematan biaya maksimum dari JIT akan tercapai jika pembeli menerima barang yang sempurna dari pemasok. Dengan demikian pemasok harus menerapkan prosedur pengawasan yang sangat ketat sebelum barang tersebut diserahkan kepada pabrikan.
3. Penyerahan beulang kali dan dapat diandalkan, dimana pengiriman ini sebaiknya dilakukan setiap hari untuk menghindari penumpukan persediaan. Bilamana terjadi keterlambatan akan pengiriman atau tidak memenuhi pemasokan maka pemasok dikenakan denda atau pemutusan kontrak kerja.
4. Lokasi yang lebih dekat, dengan adanya lokasi yang berdekatan dengan pelanggan utama, maka penyerahan dapat diandalkan sehingga akan timbul komitmen yang besar dengan pelanggan utama.
5. Telekomunikasi, dengan adanya perkembangan teknologi yang semakin pesat, maka pemasok dapat membangun sistem penyerahan yang lebih baik lagi.
6. Jadwal produksi yang stabil, dimana pelanggan menyerahkan jadwal produksinya pada pemasok sehingga pemasok dapat menyerahkan barang sesuai dengan jadwal produksi pelanggan.

7. Sumber tunggal dan keterlibatan awal pemasok, dimana dengan adanya JIT ini baik pemasok maupun pelanggan sudah terlibat dalam penyusunan kontrak kerja dan syarat-syarat lainnya.

2.2.2 Pemborosan (*Waste*)

Tujuan diterapkannya *Lean* adalah untuk peningkatan terus – menerus *Customer value* melalui identifikasi dan eliminasi aktivitas yang tidak bernilai tambah yang merupakan pemborosan (*waste*). Beberapa definisi terkait *waste* yaitu *waste* dapat didefinisikan sebagai segala aktivitas kerja yang tidak memberikan nilai tambah dalam proses transformasi *input* menjadi *output* sepanjang *value stream* (Gaspersz, 2007). Sedangkan menurut Hines & Taylor (2000), menyatakan *waste* sebagai keseluruhan kegiatan yang terjadi dalam suatu perusahaan atau *supply chain* yang lebih luas yang tidak menambah nilai produk atau layanan yang disediakan untuk konsumen akhir.

Kesimpulan definisi *waste* dari kedua pendapat diatas adalah penggunaan seluruh sumber daya yang tidak dimaksimalkan sesuai kebutuhan perusahaan dan termasuk kegiatan yang tidak memberikan nilai tambah atau *non value added* (NVA) dalam proses transformasi *input* menjadi *output* sepanjang aliran nilai (*value stream*).

Pengertian *waste* menurut Jakfar, Setiawan, & Masudin (2014), di dalam Toyota Production System (TPS) terdapat tujuh *waste* dalam proses produksi yaitu sebagai berikut:

1. *Overproduction*

Pemborosan yang disebabkan produksi yang berlebihan, maksudnya adalah memproduksi produk yang melebihi yang dibutuhkan atau memproduksi lebih awal dari jadwal yang sudah buat. Contohnya dapat berupa produksi barang – barang yang belum dipesan atau produk yang diproduksi lebih banyak daripada yang dipesan atau dijual.

2. *Waiting*

Pemborosan yang terjadi dikarenakan menunggu untuk proses berikutnya. *Waiting* merupakan selang waktu ketika operator tidak menggunakan waktu untuk melakukan *value adding activity* dikarenakan menunggu aliran produk dari

proses sebelumnya (*upstream*). Contohnya dapat berupa proses menunggu kedatangan material, informasi, peralatan dan perlengkapan. Para pekerja hanya mengamati mesin yang sedang berjalan atau berdiri menunggu langkah proses selanjutnya.

3. *Excessive Transportation*

Transportasi merupakan kegiatan yang penting akan tetapi tidak menambah nilai pada suatu produk. Transportasi merupakan proses memindahkan material atau *work in process* (WIP) dari satu stasiun kerja ke stasiun kerja yang lainnya, baik menggunakan forklift maupun *conveyor*. Contohnya dapat berupa pemborosan waktu karena jarak gudang bahan baku ke mesin jauh atau memindahkan material antar mesin atau dari mesin ke gudang produk jadi.

4. *Unappropriate processing*

Waste yang terjadi ketika metode kerja atau urutan kerja (proses) yang digunakan dirasa kurang baik dan fleksibel. Hal ini juga dapat terjadi ketika proses yang ada belum standar sehingga kemungkinan produk yang rusak akan tinggi. Adanya variasi metode yang dikerjakan operator. Contohnya dapat berupa ketidaksesuaian proses / metode operasi produksi yang diakibatkan oleh penggunaan *tool* yang tidak sesuai dengan fungsinya ataupun kesalahan prosedur / sistem operasi.

5. *Unnecessary Inventory*

Persediaan yang kurang perlu. Maksudnya adalah persediaan material yang terlalu banyak, *work in process* yang terlalu banyak antara proses satu dengan yang lainnya sehingga membutuhkan ruang yang banyak untuk menyimpannya, kemungkinan pemborosan ini adalah *buffer* yang sangat tinggi. Contohnya dapat berupa penyimpanan *inventory* melebihi volume gudang yang ditentukan, material yang rusak karena terlalu lama disimpan atau terlalu cepat dikeluarkan dari tempat penyimpanan, material yang sudah kadaluarsa.

6. *Unnecessary Motion*

Aktivitas/pergerakan yang kurang perlu yang dilakukan operator yang tidak menambah nilai dan memperlambat proses sehingga lead time menjadi lama. Contohnya dapat berupa gerakan – gerakan yang seharusnya bisa dihindari,

misalnya komponen dan kontrol yang jauh dari jangkauan, *double handling*, *layout* yang tidak standart, operator membungkuk.

7. *Defects*

Produk yang rusak atau tidak sesuai dengan spesifikasi. Hal ini akan menyebabkan proses rework yang kurang efektif, tingginya komplain dari konsumen, serta inspeksi level yang sangat tinggi. Contohnya dapat berupa ketidaksempurnaan produk, kurangnya tenaga kerja pada saat proses berjalan, adanya proses pengerjaan ulang (*rework*) dan klaim dari pelanggan.

Apabila berbicara tentang *waste*, maka perlu adanya suatu definisi yang jelas tentang jenis aktivitas yang terjadi di dalam suatu sistem produksi. Berikut adalah jenis-jenis aktivitas yang sering terjadi di dalam proses produksi (Hines & Taylor, 2000) :

1. *Value adding activity*, yaitu aktivitas yang menurut *customer* mampu memberikan nilai tambah pada suatu produk/jasa sehingga *customer* rela membayar untuk aktivitas tersebut. Contohnya memperbaiki mobil yang rusak pada jalan tol. *Value adding activity* sangat mudah ditentukan, kamu dapat bertanya pada dirimu sendiri apakah pelanggan akan senang dengan kita melakukan hal itu.
2. *Non value adding activity*, yaitu merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah pada suatu produk atau jasa di mata *customer*. Aktivitas ini merupakan *waste* yang harus segera dihilangkan dalam suatu sistem produksi. Contohnya melakukan pemindahan material dari suatu rak ke rak lainnya sehingga akan membuat operator bergerak mengelilingi lini produksi.
3. *Necessary non value adding activity* adalah aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah pada produk atau jasa dimata *customer*, tetapi dibutuhkan pada prosedur atau sistem operasi yang ada. Aktivitas ini tidak dapat dihilangkan dalam jangka pendek tetapi dapat dibuat lebih efisien. Untuk menghilangkan aktivitas ini dibutuhkan perubahan yang cukup besar pada sistem operasi yang

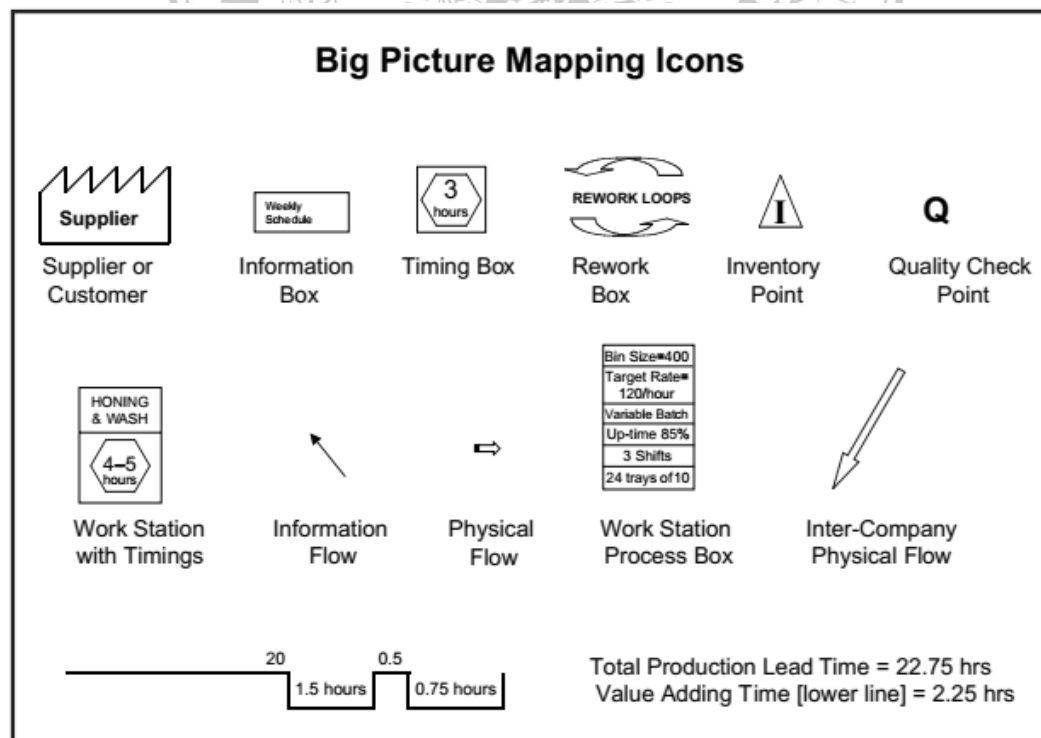
memerlukan jangka waktu yang cukup lama. Contohnya, melakukan aktivitas inspeksi pada setiap produk di setiap mesin dikarenakan produksi menggunakan mesin yang sudah tua.

2.2.3 *Big Picture Mapping*

Big picture mapping adalah sebuah *tool* yang umum digunakan pada *lean manufacturing* untuk mengidentifikasi *waste* dalam proses manufaktur pada sebuah perusahaan (McWilliams & Tetteh, 2008). *Big picture mapping* adalah teknik yang menyertakan seluruh langkah-langkah dari proses pada suatu tempat yang ditunjukkan dengan sebuah gambaran besar dari rantai produksi dari pada proses tersendiri dan mengembangkan masing-masing area pada lini produksi yang tujuannya digunakan untuk menarik perhatian agar membedakan *waste* serta mengeliminasi *waste* tersebut. *Big picture Mapping* adalah *tools* yang fungsinya adalah untuk menggambarkan sistem secara keseluruhan serta *value stream* yang terjadi pada perusahaan. *Big picture mapping* merupakan alat yang digunakan untuk memetakan proses pada level tinggi yang meliputi proses secara luas namun dengan tingkat kedetailan yang masih rendah. Menurut Hines & Taylor (2000), *Big picture mapping* merupakan langkah awal dalam membantu manajemen mengenali *waste* dan mengidentifikasi penyebab *waste*. Menurut Rahani & Al-Ashraf (2012), *big picture mapping* (BPM) merupakan salah satu kunci dari *lean tools* yang digunakan untuk mengidentifikasi peluang untuk berbagai jenis teknik *lean*. Perbedaan sebelum dan sesudah penggunaan *lean production* menginisiasi para manajer dalam menentukan keuntungan yang potensial seperti mengurangi *lead time* produksi dan *inventori work in process*. BPM juga melibatkan keseluruhan proses baik *value added* maupun *non-value added* untuk dianalisa dan sebagai *visual tool* membantu mengetahui *waste* yang tersembunyi serta sumber dari *waste* tersebut. BPM digunakan untuk mendokumentasi bagaimana proses dari material secara keseluruhan pada rantai produksi.

Terdapat 7 jenis pemborosan (*waste*) yang didefinisikan oleh Shigeo Shingo diantaranya sebagai berikut (Hines & Taylor, 2000):

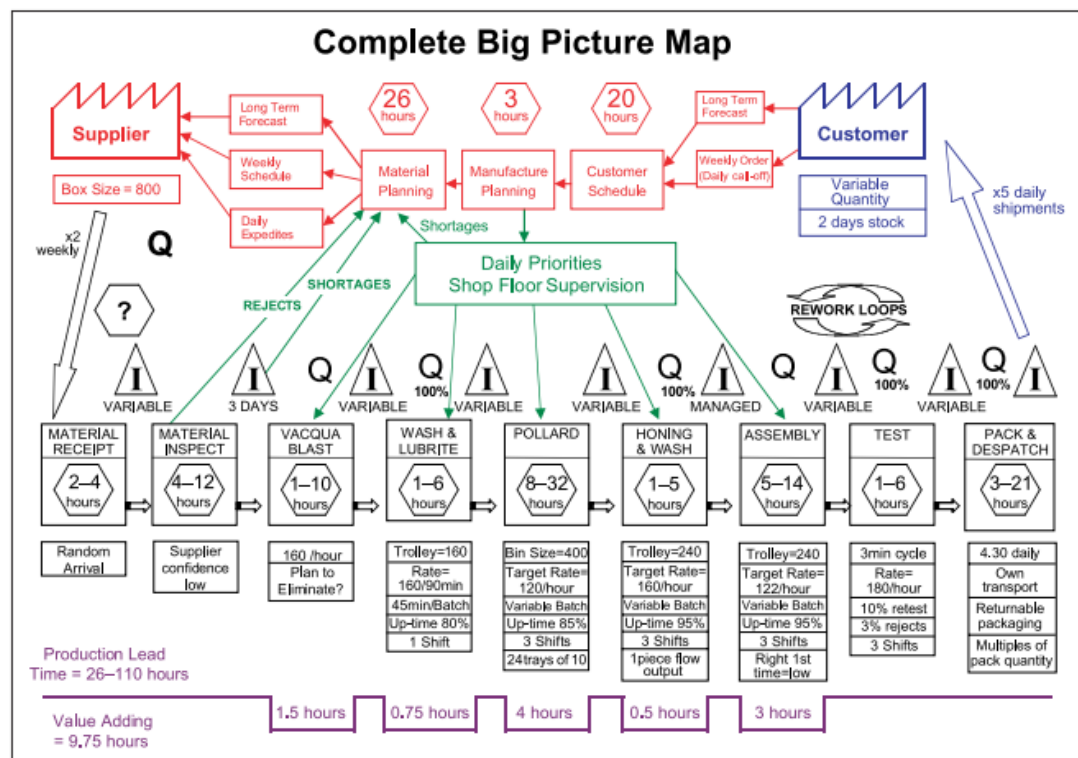
1. *Over Production*: dimana perusahaan melakukan produksi lebih banyak dari yang dibutuhkan untuk memenuhi permintaan konsumen.
2. *Defects*: adanya cacat pada produk saat proses produksi ataupun setelah produk jadi.
3. *Unnecessary Inventories*: waste yang muncul ketika pada aliran proses terjadi kelebihan bahan baku atau kelebihan persediaan.
4. *Inappropriate Processing*: waste yang timbul akibat adanya proses yang berlebihan dan tidak memberikan nilai tambah.
5. *Excessive Transportation*: waste yang ditimbulkan pada saat proses pemindahan material atau produk dari satu proses ke proses berikutnya yang dapat mengakibatkan waktu penanganan material bertambah.
6. *Waiting*: waktu menunggu orang, barang, ataupun informasi untuk menunggu proses selanjutnya.
7. *Unnecesarry Movement*: waste yang timbul karena adanya gerakan yang tidak perlu baik pergerakan dari pekerja ataupun material.



Sumber: Hines dan Taylor. 2000.

Gambar 2.1 Simbol *Big Picture Mapping*

Menurut Singh, dkk. (2010, hal 162) penggambaran sebuah *big picture mapping* digambarkan sebagaimana proses-proses yang saat ini sedang dilakukan. Proses tersebut dilakukan berdasarkan jalannya aliran-aliran proses produksi yang sebenarnya. Membuat aliran material pada *big picture map* harus selalu dimulai dengan proses yang paling berhubungan dengan pelanggan, banyak kasus terjadi seperti pada departemen pengiriman dan selanjutnya menuju proses produksi awal. Aliran material digambar pada bagian bawah peta. Masing-masing proses disertakan seluruh informasi penting seperti *lead time*, *cycle time*, pergantian waktu, tingkat inventori, dll. Tingkat inventori pada peta harus sesuai pada waktu tersebut dan bukan rata-rata dikarenakan kepentingannya untuk menggunakan gambaran sebarunya dari pada rata-rata histori yang disediakan perusahaan. Aspek kedua dari *big picture map* adalah aliran informasi yang mengindikasikan berapa banyak masing-masing proses akan melakukan proses yang bersifat *value adding* terhadap produk akhir. Aliran informasi digambarkan pada bagian atas peta dari kanan ke kiri dan dihubungkan ke aliran material yang sebelumnya sudah digambar. Setelah menyelesaikan peta, *timeline* digambarkan pada bagian bawah kotak proses yang menunjukkan *lead time* produksi, yang mana waktu yang diperlukan dari suatu produk tertentu pada rantai produksi mulai dari kedatangan hingga selesai. Kemudian waktu untuk *value adding* juga ditambahkan. Waktu tersebut menjelaskan jumlah waktu proses untuk masing-masing proses. *Lead time* dihitung dengan cara waktu komponen yang akan menunggu pada setiap mesin dijumlahkan dengan waktu tunggu selesai untuk seluruh proses. *Big picture map* pada rantai produksi ditunjukkan seperti pada gambar 2.2.



Sumber: Hines dan Taylor, 2000.

Gambar 2.2 Big Picture Mapping

2.2.4 Value Stream Mapping (VSM)

Menurut Prayogo & Octavia (2013), *value stream mapping* adalah suatu konsep dari *lean manufacturing* yang menunjukkan suatu gambar dari seluruh kegiatan atau aktivitas yang dilakukan oleh sebuah perusahaan. Menurut (Nash & Poling, 2008) *Value Stream Mapping* adalah sebuah metode visual untuk memetakan dan informasi dari masing-masing stasiun kerja. *Value Stream Mapping* ini dapat dijadikan titik awal bagi perusahaan untuk mengenali pemborosan dan mengidentifikasi penyebabnya. Dengan menggunakan *value stream mapping* berarti memulai dengan gambaran besar dalam menyelesaikan permasalahan bukan hanya pada proses-proses tunggal dan melakukan peningkatan secara menyeluruh dan bukan hanya pada proses-proses tertentu saja. *Value Stream Mapping* digambarkan dengan simbol-simbol yang mewakili aktivitas. Dimana terdapat dua aktivitas yaitu *value added* dan *non value added*.

Menurut Smith & Tushman (2005), *value stream mapping* adalah semua kegiatan (*value added* atau *non-value added*) yang dibutuhkan untuk membuat

produk melalui aliran proses produksi utama. *Value stream* dapat mendiskripsikan kegiatan-kegiatan seperti *product design*, *flow of product*, dan *flow of information* yang mendukung kegiatan-kegiatan tersebut. *Value stream mapping* atau juga sering dikenal dengan *Big Picture Mapping* merupakan alat yang digunakan untuk menggambarkan sistem secara keseluruhan dan *value stream* yang ada didalamnya.

2.2.4.1 Langkah-langkah Pembuatan Value Stream Mapping

Adapun langkah-langkah pembuatan *value stream mapping* sebagai berikut (Gaspersz, 2007) :


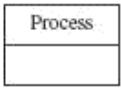

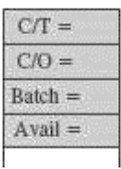
- a. Menentukan produk tunggal, atau keluarga produk yang akan dipetakan. Apabila terdapat beberapa pilihan dalam menentukan keluarga produk/jasa, pilihlah sebuah produk yang memenuhi kriteria, produk atau jasa memiliki volume produksi yang tinggi dan biaya yang paling mahal dibandingkan dengan produk atau jasa yang lain, dan produk atau jasa tersebut mempunyai segmentasi kriteria yang penting bagi perusahaan.
- b. Menggambarkan aliran proses, penggunaan simbol-simbol untuk memetakan suatu proses. mulailah pada akhir dari proses dengan apa yang dikirimkan kepada pelanggan dan tarik ke belakang, identifikasi aktifitas aktifitas yang utama, letakkan aktifitas-aktifitas tersebut dalam suatu urutan.
- c. Menambahkan aliran material pada peta yang dibuat, tunjukkan pergerakan dari semua material antara aktifitas-aktifitas, dokumentasikan bagaimana komunikasi proses dengan konsumen dan pemasok, dokumentasikan bagaimana informasi dikumpulkan (elektronik, manual). Mengumpulkan data-data proses dan menghubungkan data-data tersebut. untuk mendapatkan hasil yang sesuai, bila memungkinkan cobalah untuk mencari data-data berikut ini , Apa yang memberikan stimulasi kepada proses , Waktu set up dan waktu proses per unit, *Takt Rate* (rata-rata permintaan pelanggan), Persentase cacat yang terjadi, Jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan, Persentase *downtime* (berkaitan dengan berbagai jenis waktu yang mengakibatkan proses tidak dapat mencapai produktifitas maksimum), Jumlah WIP, di *Batch Size*, Memasukkan data-data yang berhasil dikumpulkan ke dalam *Value Stream Mapping*.

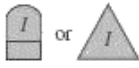




- d. Kemudian melakukan verifikasi untuk melakukan perbandingan antara *Value Stream Mapping* yang telah dibuat dengan keadaan sebenarnya.

2.2.4.2 Simbol-simbol *Value Stream Mapping*

Untuk membuat *value stream mapping* harus diperhatikan simbol-simbol yang digunakan, seperti pada tabel 2.1

Tabel 2.1 Simbol-simbol dalam *Value Stream Mapping*

Simbol Proses dalam <i>Value Stream Mapping</i>	
 Customer/Supplier	<p>Simbol ini merepresentasikan Supplier bila diletakkan di kiri atas, yakni sebagai titik awal yang umum digunakan dalam penggambaran aliran material. Sementara gambar akan merepresentasikan <i>Customer</i> bila ditempatkan di kanan atas, biasanya sebagai titik akhir aliran material.</p>
 Process	<p>Simbol ini menyatakan proses, operasi, mesin atau departemen yang dilalui aliran material. Secara khusus, untuk menghindari pemetaan setiap langkah proses yang tidak diinginkan, maka simbol ini biasanya merepresentasikan satu departemen dengan aliran internal yang kontinu</p>
 Shipments	<p>Simbol ini merepresentasikan pergerakan <i>raw material</i> dari supplier hingga menuju gudang penyimpanan akhir di pabrik. Atau pergerakan dari produk akhir di gudang penyimpanan pabrik hingga sampai ke konsumen.</p>
 Data Box	<p>Simbol ini memiliki lambang-lambang di dalamnya menyatakan informasi/data yang dibutuhkan untuk menganalisis dan mengamati sistem. C/T adalah waktu siklus yang dibutuhkan untuk memproduksi satu barang sampai barang yang akan diproduksi selanjutnya datang. C/O adalah <i>changeover time</i> yang merupakan waktu pergantian produksi satu produk dalam suatu proses untuk yang lainnya. <i>Uptime</i> adalah persentase waktu yang tersedia pada mesin untuk proses.</p>

 <p>Inventory</p>	<p>Simbol ini menunjukkan keberadaan suatu inventory diantara dua proses. Ketika memetakan current state, jumlah inventory dapat diperkirakan dengan satu perhitungan cepat, dan jumlah tersebut dituliskan dibawah gambar segitiga. Jika terdapat lebih dari satu akumulasi inventory, gunakan satu lambang untuk masing-masing inventory. Lambang ini juga dapat digunakan untuk merepresentasikan penyimpanan bagi <i>raw material</i> dan <i>finished goods</i></p>
 <p>Safety Stock</p>	<p>Simbol ini melambangkan sebuah persediaan “<i>hedge</i>” (<i>safety stock</i>) yang mengatasi masalah seperti <i>downtime</i>, untuk melindungi sistem dalam mengatasi fluktuasi pemesanan konsumen secara tiba-tiba atau terjadinya kerusakan pada sistem.</p>
 <p>External Shipment</p>	<p>Simbol ini berarti pengiriman yang dilakukan dari supplier ke konsumen atau pabrik ke konsumen dengan menggunakan pengangkutan eksternal (di luar pabrik).</p>
<p>Simbol Informasi dalam Value Stream Mapping</p>	
 <p>Operator</p>	<p>Simbol ini merepresentasikan operator. Lambang ini menunjukkan jumlah operator yang dibutuhkan untuk melakukan suatu proses.</p>
 <p>Value-added, Non-value-added Time</p>	<p>Menunjukkan waktu yang memberikan nilai tambah (<i>cycle times</i>) dan waktu yang tidak memberikan nilai tambah (waktu menunggu). Gunakan lambang ini untuk menghitung <i>Lead Time</i> dan <i>Total Cycle Time</i>.</p>

(Sumber : Rother, M dan Shook, J. 2003. *Learning to See, Value Stream Mapping to Create Value and Eliminate Muda*. The Lean Enterprise Institute, Inc

2.2.4.3 Kelebihan dan Kekurangan *Value Stream Mapping*

Kelebihan *Value Stream Mapping* adalah (Womack & Jones, 1997):

1. Cepat dan mudah dalam pembuatan
2. Dalam pembuatannya tidak harus menggunakan software computer khusus
3. Mudah dipahami
4. Bisa digambarkan menggunakan pensil dan bullpen
5. Memberikan dasar awal untuk ruang diskusi dan memutuskan sebuah keputusan
6. Meningkatkan pemahaman terhadap sistem produksi yang sedang berjalan dan memberi gambaran aliran perintah informasi produksi

Setiap tools maupun metode ada kekurangan dalam penggunaan tools atau metode tersebut, kekurangan dari *Value Stream Mapping* adalah (Muzakki, 2012):

1. Aliran material hanya bisa untuk satu produk atau satu type produk yang sama pada satu VSM untuk dianalisa
2. VSM berbentuk statis dan terlalu menyederhanakan masalah yang ada di rantai produksi

2.2.5 *Borda Count Method (BCM)*

Borda Count Method ditemukan oleh Jean Charles de Borda pada abad ke 18. Borda merupakan suatu metode *voting* yang digunakan pada pengambilan keputusan kelompok untuk pemilihan *single winner* ataupun *multiple winner* (Cheng & Deek, 2006). Borda menentukan pemenang dengan memberikan sejumlah poin tertentu untuk masing-masing kandidat. Selanjutnya pemenang akan ditentukan oleh banyaknya jumlah poin yang dikumpulkan kandidat. Tahap penyelesaian kasus dengan fungsi Borda dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Penentuan nilai peringkat pada suatu urutan alternatif pilihan dengan urutan teratas diberi nilai m dimana m adalah total jumlah pilihan dikurangi 1. Posisi pada urutan kedua diberi nilai $m-1$ dan seterusnya sampai pada urutan terakhir diberi nilai 0.
2. Nilai m digunakan sebagai pengali dari suara yang diperoleh pada posisi yang bersangkutan.

3. Berdasarkan perhitungan nilai fungsi Borda dari alternatif pilihan tersebut, maka pilihan dengan nilai tertinggi merupakan pilihan yang paling disukai responden.

Keistimewaan metode ini dapat mengatasi kesulitan pada metode lain dimana orang-orang/sesuatu yang tidak berada pada ranking pertama akan secara otomatis dihapuskan. Contoh perhitungan Metode Borda adalah sebagai berikut:

1. Dari hasil kuisioner, hitung jumlah responden yang menyatakan ranking untuk tiap jenis.
2. Kalikan angka pada kolom peringkat dengan bobot di bawahnya, kemudian tambahkan dengan hasil perkalian pada jenis yang sama, kemudian isikan hasilnya pada kolom ranking.
3. Jumlahkan hasil ranking.
4. Untuk mencari bobot tiap jenis, bagi ranking dengan jumlah ranking.
5. Jenis dengan bobot tertinggi merupakan yang terpilih.

Borda Count Method ini dapat digunakan untuk menentukan prioritas *waste* mana yang akan diselesaikan terlebih dahulu menggunakan kuesioner kepada bagian yang terkait. Contoh *Borda Count Method* dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut.

Tabel 2.2 Contoh Peringkat *waste*

Proyek	Peringkat			Score Akhir	Bobot Setelah Normalisasi	Rangking
	1	2	3			
A	0	4	3	4	0,2	3
B	5	1	1	11	0,55	1
C	1	3	3	5	0,25	2
Bobot Peringkat	2	1	0			

Sumber : Cahyana dan Aribowo. 2014.

Contoh perhitungan :

Untuk mencari rangking dari pembobotan yaitu;

1. Skor akhir = $\sum(\text{jumlah peringkat} \times \text{bobot peringkat})$

$$\text{Proyek A} = (0 \times 2) + (4 \times 1) + (3 \times 0) = 4$$

2. Jumlahkan hasil dari skor akhir = $4 + 11 + 5 = 20$

3. Bobot Setelah Normalisasi = skor akhir / jumlah skor akhir

Proyek A = $4 / 20 = 0,2$

4. Rangking pertama merupakan hasil Bobot Setelah Normalisasi dengan nilai tertinggi

2.2.6 Value Stream Analysis Tools (VALSAT)

Menurut Muzakki (2012) *Value stream analysis tools* digunakan sebagai alat bantu untuk memetakan secara detail aliran nilai (*value stream*) yang berfokus pada *value adding process*. *Detailed mapping* ini kemudian dapat digunakan untuk menemukan penyebab *waste* yang terjadi.

Terdapat tujuh macam *detailed mapping tools* yang paling umum digunakan, sebagai berikut :

1. Process Activity Mapping

Merupakan pendekatan teknis yang bisa dipergunakan pada aktivitas-aktivitas di rantai produksi. Perluasan dari tools ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi *lead time* dan produktivitas baik aliran produk fisik maupun aliran informasi, tidak hanya dalam ruang lingkup perusahaan namun juga pada area lain dalam supply chain.

Menurut Hines & Rich (1997) didalam *process activity mapping* terdapat empat macam aliran dengan simbol yang berbeda yaitu :

O = *Operation*

T = *Transportation*

I = *Inspection*

D = *Delay*

S = *Storage*

Konsep dasar dari tools ini adalah memetakan setiap tahap aktivitas yang terjadi mulai dari *operation*, *transportation*, *inspection*, *delay*, dan *storage*, kemudian mengelompokkan ke dalam tipe-tipe aktivitas yang ada mulai dari *value adding activities*, *necessary non value adding activities* dan *non value adding activities*. Tahapan-tahapan yang dilakukan dalam pendekatan ini terbagi menjadi lima tahapan, diantaranya adalah :

a. Memahami aliran proses

- b. Mengidentifikasi *waste*
- c. Mempertimbangkan apakah suatu proses dapat diatasi kembali menjadi urutan yang lebih efisien
- d. Mempertimbangkan pola aliran yang lebih baik, yang melibatkan tata letak aliran yang berbeda atau rute transportasi
- e. Mempertimbangkan apakah segala sesuatu yang sedang dilakukan pada setiap tahap benar-benar diperlukan dan apa yang akan terjadi jika aktivitas yang berlebih dihilangkan

2. *Supply Chain Response Matrix*

Merupakan grafik yang menggambarkan hubungan antara inventory dengan *lead time* pada jalur distribusi, sehingga dapat diketahui adanya peningkatan maupun penurunan tingkat persediaan dan waktu distribusi pada tiap area dalam *supply chain*. Dari fungsi yang diberikan, selanjutnya dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan manajemen untuk menaksir kebutuhan stock apabila dikaitkan pencapaian *lead time* yang pendek. Tujuannya untuk memperbaiki dan mempertahankan tingkat pelayanan pada setiap jalur.

3. *Production Variety Funnel*

Merupakan teknik pemetaan visual yang mencoba memetakan jumlah variasi produk di tiap tahapan proses manufaktur. *Tools* ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi titik dalam sebuah produk *generic* diproses menjadi beberapa produk yang spesifik. Selain itu, *tools* ini juga dapat digunakan untuk menunjukkan area *bottleneck* pada desain proses. Dengan fungsi-fungsi tersebut, selanjutnya dapat digunakan untuk merencanakan perbaikan kebijakan *inventory* (apakah dalam bentuk bahan baku, produk setengah jadi atau produk jadi).

4. *Quality Filter Mapping*

Merupakan *tool* yang digunakan untuk mengidentifikasi letak permasalahan cacat kualitas pada rantai *supply* yang ada. Evaluasi hilangnya kualitas yang sering terjadi dilakukan untuk pengembangan jangka pendek. *Tools* ini mampu menggambarkan tiga tipe cacat kualitas yang berbeda, sebagai berikut :

- a. *Product defect*

Cacat fisik produk yang lolos ke *customer* karena tidak berhasil diseleksi pada saat proses inspeksi.

b. *Scrap defect*

Sering disebut juga sebagai internal *defect*, dimana cacat ini masih berada dalam internal perusahaan dan berhasil diseleksi pada saat proses inspeksi.

c. *Service defect*

Permasalahan yang dirasakan *customer* berkaitan dengan cacat kualitas pelayanan. Hal yang paling utama berkaitan dengan cacat kualitas pelayanan adalah ketidak tepatan waktu pengiriman (terlambat atau terlalu cepat). Selain itu dapat disebabkan karena permasalahan dokumentasi, kesalahan proses *packing* maupun *labeling*, kesalahan jumlah (*quality*), dan permasalahan fraktur.

5. *Demand Amplification Mapping*

Peta yang digunakan untuk memvisualisasikan perubahan *demand* disepanjang rantai *supply*. Fenomena ini menganut *law of industrial dynamics*, dimana *demand* yang ditransmisikan disepanjang rantai *supply* melalui rangkaian kebijakan order dan *inventory* akan mengalami variasi yang semakin meningkat dalam setiap pergerakannya mulai dari *downstream* sampai dengan *upstream*. Dari informasi tersebut dapat digunakan dalam pengambilan keputusan dan analisa lebih lanjut baik untuk mengantisipasi adanya perubahan permintaan, *me-manage* fluktuasi, serta kebijakan *inventory*.

6. *Decision Point Analysis*

Menunjukkan berbagai *option* sistem produksi yang berbeda, dengan *trade off* antara *lead time* masing-masing *option* dengan tingkat *inventory* yang diperlukan untuk meng-*cover* selama proses *lead time*.

7. *Physical Structure*

Merupakan sebuah *tools* yang digunakan untuk memahami kondisi rantai *supply* di level produksi. Hal ini diperlukan untuk memahami kondisi industri itu, bagaimana operasinya, dan dalam mengarahkan perhatian pada area yang mungkin belum mendapatkan perhatian yang cukup untuk pengembangan.

2.3 Analisis *Fault Tree Analysis* (FTA)

Menurut (Pandey, 2005) *Fault Tree Analysis* adalah sebuah teknik dimana banyak kejadian berinteraksi untuk menghasilkan aktivitas lainnya dapat terkait dengan hubungan analogis yang sederhana. Metode ini dilakukan dengan pendekatan yang bersifat yang bersifat *top down*, yang diawali dengan asumsi kegagalan atau kerugian dari kejadian puncak (*top event*) kemudian merinci sebab- sebab suatu *top event* sampai pada suatu kegagalan dasar (*root cause*).

Fault Tree Analysis merupakan metode yang efektif dalam menemukan inti permasalahan karena memastikan bahwa suatu kejadian yang tidak diinginkan atau kerugian yang ditimbulkan tidak berasal pada suatu titik kegagalan. *Fault tree analysis* mengidentifikasi hubungan antara faktor penyebab dan ditampilkan dalam bentuk pohon kesalahan yang melibatkan gerbang logika sederhana.

Gerbang logika menggambarkan kondisi yang memicu terjadinya kegagalan, baik kondisi tunggal maupun sekumpulan dari berbagai macam kondisi. Konstruksi dari *fault tree analysis* meliputi gerbang logika yaitu gerbang AND dan gerbang OR. Setiap kegagalan yang terjadi dapat digambarkan ke dalam suatu bentuk pohon analisa kegagalan dengan menstransfer atau memindahkan komponen kegagalan ke dalam bentuk simbol (*Logic Transfer Components*) dan *Fault Tree Analysis*.

2.3.1 Langkah-langkah Pembuatan *Fault Tree Analysis* (FTA)

Adapun langkah-langkah pembuatan *Fault Tree Analysis* menurut *Coast Guard Risk-based Decision-making Guidelines*, Vol. 3 dalam Pandey (2005) sebagai berikut :

1. Menentukan sistem yang diminati

Menentukan dengan jelas dan spesifik batasan dan kondisi awal sistem untuk mengetahui informasi kegagalan yang diperlukan.

2. Mendefinisikan puncak acara (*Top event*) untuk dianalisa

Menjelaskan permasalahan secara detail untuk di analisa. Contoh : spesifikasi masalah kualitas, dll

3. Menentukan struktur pada puncak pohon

Menentukan kejadian dan kondisi yang memiliki hubungan dan mengarah ke puncak pohon (*treetop*).

4. Jelajahi setiap kejadian dengan detail

Menentukan acara dan kondisi yang paling sering mengarah ke acara. Ulangi proses tersebut hingga *fault tree* lengkap.

5. Selesaikan kombinasi *fault tree* dari hubungan antara acara ke *top event*

Periksa *fault tree* untuk mengidentifikasi kemungkinan terjadinya kombinasi *event* maupun kondisi yang terhubung dengan *top event*.

6. Mengidentifikasi potensi kegagalan

Mempelajari *fault tree analysis* untuk mengidentifikasi potensial penting yang terjadi pada *event*.

7. Melakukan analisis kuantitatif (jika diperlukan)

Menggunakan perhitungan mengenai kegagalan dan perbaikan pada kejadian untuk memprediksi kinerja pada sistem di masa yang akan datang.

8. Menggunakan hasil untuk pembuatan keputusan







Menggunakan hasil analisa untuk mengidentifikasi kerentanan pada sistem dan untuk membuat rekomendasi yang efektif untuk mengurangi resiko yang terjadi akibat kerentanan tersebut.





2.3.2 Simbol-simbol *Fault Tree Analysis*

Untuk membuat *Fault tree analysis* harus diperhatikan simbol-simbol yang digunakan, seperti pada tabel 2.5

Tabel 2.3 Simbol dalam *Fault Tree Analysis*

Simbol Kejadian		
Simbol	Nama Simbol	Keterangan Simbol

	<i>Basic event</i>	Simbol lingkaran ini digunakan untuk menyatakan <i>basic event</i> atau <i>primary event</i> atau kegagalan mendasar yang tidak perlu dicari penyebabnya. Artinya, simbol lingkaran ini merupakan batas akhir penyebab suatu kejadian.
	<i>Intermediate event</i>	Simbol persegi panjang ini berisi kejadian yang muncul dari kombinasi kejadian-kejadian <i>input</i> gagal yang masuk ke gerbang.
	<i>Undeveloped event</i>	Simbol wajik atau diamond ini untuk menyatakan suatu kejadian yang tidak berkembang, yaitu suatu kejadian kegagalan tertentu yang tidak dicari penyebabnya baik karena kejadiannya tidak cukup berhubungan atau karena tidak tersedia informasi yang terkait dengannya.
	<i>Conditioning event</i>	Simbol oval ini untuk menyatakan kondisi atau batasan khusus yang diterapkan pada suatu gerbang (biasanya pada gerbang INHIBIT dan PRIORITY AND). Jadi kejadian <i>output</i> terjadi jika kejadian <i>input</i> terjadi dan memenuhi suatu kondisi tertentu.
	<i>External event</i>	Simbol rumah ini digunakan untuk menyatakan kejadian yang diharapkan muncul secara normal dan tidak termasuk dalam kejadian gagal.
Simbol Gerbang		
	Gerbang OR	Simbol ini digunakan untuk menunjukkan kejadian yang akan muncul terjadi jika satu atau lebih kejadian gagal yang merupakan inputnya terjadi.

	Gerbang AND	Simbol ini digunakan untuk menunjukkan kejadian <i>output</i> muncul hanya jika semua <i>input</i> terjadi
	Gerbang INHIBIT	Simbol ini menunjukkan adanya kasus khusus dari gerbang AND. Output disebabkan oleh satu input, tetapi juga harus memenuhi kondisi tertentu sebelum input dapat menghasilkan output
Simbol Transfer		
	<i>Triangle-in</i>	Titik dimana <i>sub-fault tree</i> bisa dimulai sebagai kelanjutan pada <i>transfer out</i>
	<i>Triangle out</i>	Titik dimana <i>fault tree analysis</i> dipecah menjadi <i>sub-fault tree</i>

2.3.3 Kelebihan dan Kekurangan FTA

Penerapan FTA dalam aktualisasi di lapangan memiliki kelebihan dan kekurangan, yaitu:

1. Kelebihan

- Disiapkan dalam tahap awal desain dan detail dikembangkan lebih lanjut secara bersamaan dengan pengembangan desain.
- Mengidentifikasi dan merakam jalur kesalahan logis secara sistematis dari efek yang spesifik ke penyebab utama.
- Mudah dikonversi ke pengukuran probabilitas.

2. Kekurangan

- Dapat menyebabkan pohon kesalahan menjadi sangat besar jika analisis diperdalam.
- Tergantung pada kemampuan menganalisis.

- c. Sulit diterapkan pada sistem dengan kesuksesan parsial.
- d. Biaya yang dibutuhkan untuk penerapan bisa mahal.

2.4 *Failure Mode and Effect Analyze (FMEA)*

FMEA pada awalnya dipopulerkan oleh Aerospace Industry pada tahun 1960 – an. Menurut Rodger D. Leitch (1995), definisi dari FMEA adalah analisa teknik yang apabila dilakukan dengan tepat dan waktu yang tepat akan memberikan nilai yang besar dalam membantu proses pembuatan keputusan dari *engineer* selama perancangan dan pengembangan. *Failure mode and effect analyze* (FMEA) merupakan suatu prosedur terstruktur untuk mengidentifikasi sumber – sumber dan akar penyebab dari suatu masalah kualitas. Mode kegagalan adalah apa saja yang termasuk dalam kecacatan/kegagalan dalam desain, kondisi diluar batas spesifikasi yang ditetapkan, atau perubahan- perubahan dalam produk yang menyebabkan terganggunya fungsi dari produk itu. Dengan menghilangkan mode kegagalan, maka FMEA akan meningkatkan keandalan dari produk tersebut.

Failure mode yang mempunyai skor tertinggi merupakan *failure mode* yang sering terjadi, menciptakan efek buruk yang cukup terasa, dan tidak mudah terdeteksi. *Error* atau kesalahan yang tidak mudah terdeteksi sangat mungkin untuk lolos dan menyentuh pelanggan. Langkah-langkah dalam membuat FMEA adalah :

1. Mengidentifikasi proses operasi produk/jasa.
2. Mendaftar masalah-masalah potensial yang dapat muncul, efek dari masalah – masalah potensial tersebut dan penyebabnya.
3. Menilai tiap-tiap masalah untuk *severity*, *occurance*, dan *detection*.

a. *Severity*

Severity adalah langkah pertama untuk menganalisa resiko yaitu suatu penilaian tingkat keparahan dari keseriusan *effect* yang ditimbulkan dari mode-mode kegagalan (*failure mode*), menghitung seberapa besar dampak/ intensitas kejadian mempengaruhi output proses, maupun proses-

proses selanjutnya. Dampak tersebut diranking dalam skala 1 sampai 10, dimana merupakan dampak terburuk.

Tabel 2.4 Kriteria Evaluasi dan Sistem Peringkat untuk *Severity of Effect* dalam FMEA Proses

<i>rating</i>	<i>Criteria</i>
1	<i>Negligible severity</i> (Pengaruh buruk yang dapat diabaikan)
2 3	<i>Mild severity</i> (Pengaruh buruk yang ringan). Akibat yang ditimbulkan masih bersifat ringan.
4 5 6	<i>Moderate severity</i> (pengaruh buruk yang moderate). Akibat yang ditimbulkan dapat dirasakan dengan adanya penurunan kualitas, namun masih dalam batas toleransi.
7 8	<i>High severity</i> (Pengaruh buruk yang tinggi). Penurunan kualitas yang berada diluar batas toleransi.
9 10	<i>Potential severity</i> (Pengaruh buruk yang sangat tinggi). Akibat yang ditimbulkan sangat berpengaruh terhadap kualitas lain.

Sumber : Gasperz, 2002

b. Occurrence

Setelah penentuan rating pada proses *severity*, maka tahap selanjutnya menentukan rating terhadap nilai *occurrence*. Occurrence merupakan kemungkinan penyebab kegagalan akan terjadi dan menghasilkan kegagalan selama masa produksi produk. Tabel 2.3 dan tabel 2.4 merupakan tabel nilai *occurrence*.

Tabel 2.5 Nilai *Occurrence*

<i>Degree</i>	Berdasarkan Frekuensi Kejadian	<i>Rating</i>

<i>Remote</i>	0,01 per 1000 item	1
<i>Low</i>	0,1 per 1000 item	2
	0,5 per 1000 item	3
<i>Moderate</i>	1 per 1000 item	4
	2 per 1000 item	5
	5 per 1000 item	6
<i>High</i>	10 per 1000 item	7
	20 per 1000 item	8
<i>Very High</i>	50 per 1000 item	9
	100 per 1000 item	10

Sumber : Gasperz, 2002

c. *Detection*

Detection berfungsi untuk upaya pencegahan terhadap proses produksi dan mengurangi tingkat kegagalan pada proses produksi.

Tabel 2.6 Nilai *Detection*

<i>Rating</i>	<i>Criteria</i>	Berdasarkan Frekuensi Kejadian
1	Metode pencegahan sangat efektif. Tidak ada kesempatan penyebab mungkin muncul.	0,01 per 1000 item
2 3	Kemungkinan penyebab terjadi sangat rendah	0,01 per 1000 item
4 5 6	Kemungkinan penyebab terjadi bersifat moderate. Metode pencegahan kadang memungkinkan penyebab itu terjadi.	0,1 per 1000 item 0,5 per 1000 item
7 8	Kemungkinan penyebab terjadi masih tinggi	1 per 1000 item 2 per 1000 item

		5 per 1000 item
9 10	Kemungkinan penyebab terjadi masih sangat tinggi, penyebab masih berulang kembali.	10 per 1000 <i>item</i> 20 per 1000 <i>item</i>

Sumber : Gasperz, 2002

Setelah mendapatkan nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection* akan diperoleh nilai RPN, dengan cara mengalikan nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection*. Setelah itu hasilnya diurutkan dari yang tertinggi hingga terendah dan dapat diketahui nilai yang terbesar harus melakukan perbaikan untuk mengurangi tingkat kecacatan produk.

2.5 Penelitian Terdahulu

Berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Dhuha Khanif Rizky & M. Ridwan Andi Purnomo (2016), dengan menerapkan konsep *Lean* dalam mengidentifikasi dan mereduksi *waste* pada proses produksi guna meningkatkan produktivitas hasilnya sebagai berikut : Dari hasil perhitungan *Process Activity Mapping*, pada proses produksi Syahla.01 Abaya di CV Sogan Batik Rejodani didapatkan hasil berupa *Value Added Activity* sebanyak 25 aktivitas dengan total waktu 13386.89 detik, *Non - Value Added Activity* sebanyak 21 aktivitas dengan total waktu 10688.00 detik, dan *Necessary but Non - Value Added Activity* sebanyak 13 aktivitas dengan total waktu 514.14 detik. Selanjutnya setelah dilakukan pengurangan aktivitas, didapatkan hasil berupa *Value Added Activity* sebanyak 25 aktivitas dengan total waktu 13386.89 detik, *Non - Value Added Activity* sebanyak 8 aktivitas dengan total waktu 2076.12 detik dan *Necessary but Non - Value Added Activity* sebanyak 12 aktivitas dengan total waktu 459.60 detik. Usulan perbaikan yang diberikan dapat mengurangi *Non - Value Added Activity* dari 43% menjadi 13%. Dengan berkurangnya aktivitas tidak bernilai tambah, maka dapat meningkatkan output produk dalam sehari sehingga produktivitas sistem produksi meningkat.

Dari hasil membuat *Current State Value Stream Mapping* dan perhitungan *Value Stream Analysis Tools* selanjutnya dibuat usulan perbaikan menggunakan *Future State Value Stream Mapping*. *Future State Value Stream Mapping* disusun berdasarkan hasil pengurangan aktivitas pada *process activity mapping*. Didapatkan hasil berupa *Future State Value Stream Mapping* dengan menerapkan sistem kanban pada pembelian bahan baku. Selain itu diberikan usulan berupa pembelian mesin pengering yang dapat mengurangi waktu penjemuran menjadi lebih cepat. Usulan pembelian mesin jahit dan mesin pemotong supaya mengurangi tingkat cacat dan meningkatkan akurasi. Selanjutnya diberikan usulan berupa sinyal pelunasan untuk mempermudah stasiun kerja *Packaging* dan *Shipping* dalam melakukan pengiriman barang. Rancangan *Future State Value Stream Mapping* dapat mengurangi *cycle time* dari 16115.88 detik menjadi 15062.96 detik dan dapat mengurangi *lead time* dari 24589.028 detik menjadi 15932.62 detik. Pada awalnya perusahaan hanya mampu memproduksi 8 produk dalam sehari, dengan diterapkannya usulan yang diberikan dapat meningkatkan produksi menjadi 12 produk dalam sehari. Hal tersebut menunjukkan meningkatnya produktivitas sistem produksi CV Sogan Batik Rejodani.